

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-020999

(43)Date of publication of application : 21.01.2000

(51)Int.Cl. G11B 7/135
G11B 7/125

(21)Application number : 10-199544

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 30.06.1998

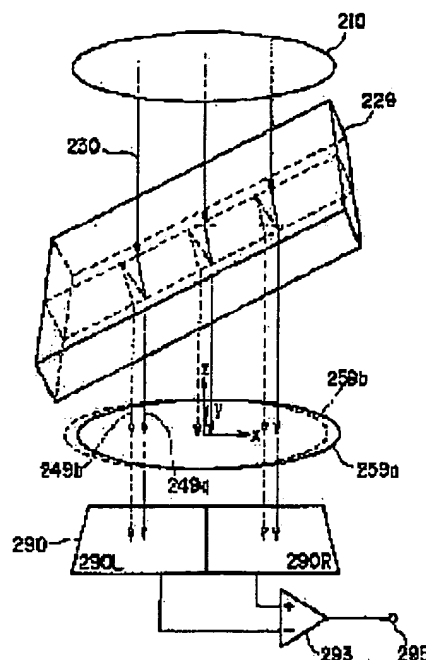
(72)Inventor : SHIMURA HIROSHI

(54) ABERRATION DETECTING DEVICE AND OPTICAL HEAD USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an aberration detecting device of a simple composition, capable of detecting various aberrations, and an aberration correctable optical head using it.

SOLUTION: In a wavefront aberration detecting device wherein an light beam 210 being an aberration detection object is divided in amplitude into at least two light beams 259a, 259b; these are overlapped being shifted from each other; and the wavefront aberration is detected from the light intensity distribution, a phase difference between the wavefronts of the divided light beams 259a, 259b is set approximately to $(n+1/2)\pi$ (where n is an integer) by setting the thickness or an inclination of an element 229.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-20999

(P2000-20999A)

(43) 公開日 平成12年1月21日 (2000.1.21)

(51) Int.Cl.

識別記号

FI

テマコード (参考)

G11B 7/135
7/125G11B 7/135
7/125A 5D119
B

審査請求 未請求 請求項の数4 FD (全9頁)

(21) 出願番号

特願平10-199544

(22) 出願日

平成10年6月30日 (1998.6.30)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 志村 啓

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

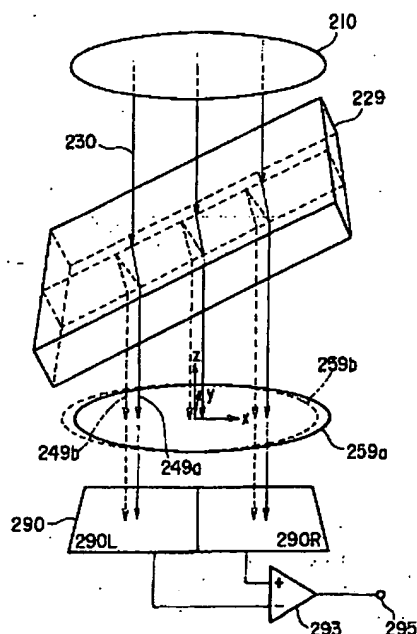
Fターム (参考) 5D119 AA01 AA20 BA01 EC01 EC13
EC25

(54) 【発明の名称】 収差検出装置及びこれを用いた光学ヘッド

(57) 【要約】

【課題】構成簡単で様々な収差を検出することが可能な収差検出装置及びこれを用いた収差補正可能な光学ヘッドを提供する。

【解決手段】収差検出対象の光ビーム210を素子229に通して少なくとも2つの光ビーム259a、259bに振幅分割し、これらを互いに空間的にずらせて重ね合わせ、その光強度の分布から波面収差を検出する波面収差検出装置において、素子229の厚みや傾きの設定で、分割した光ビーム259a、259bの波面の位相差を概略 $(n+1/2)\pi$ (ただし、nは整数) としている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 収差検出対象の光ビームを少なくとも2つの光ビームに振幅分割し、これらを互いに空間的にずらせて重ね合わせ、その光強度の分布から波面収差を検出する収差検出装置において、

分割した前記光ビームの波面の位相差を概略 $(n+1/2)\pi$ (ただし、 n は整数) としていることを特徴とする収差検出装置。

【請求項2】 収差検出対象の光ビームのほぼ中心を通る平面を挟んで、その右側と左側とで光ビームをずらす方向を逆向きにすることを特徴とする請求項1に記載の収差検出装置。

【請求項3】 概略円形の収差検出対象の光ビームを半径方向にずらせて重ね合わせることを特徴とする請求項1に記載の収差検出装置。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれか1項記載の収差検出装置により光ディスクへ向かう光ビームあるいは光ディスクで反射された光ビームの波面収差を検出し、これに基づいて波面収差を補正することを特徴とする光学ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、収差検出装置およびこれを用いた光学ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】 光ディスク装置の光学系には、光源から出た光を集光し、ディスクの情報記録面上に回折限界の光スポットを作ることが要求される。この要求を満たすためには、光学ヘッドを構成する個々の光学素子の面精度と取り付け精度とを十分高くするとともに光ディスクの面精度、厚さの精度、取り付け精度も十分に高くして、集光される光の波面収差を十分に小さくすることが必要である。

【0003】 しかし、ディスクの製造コストを抑えるためには、ディスクの厚さのばらつきをあまり小さくはできない。さらに、ディスクを回転させると、ディスクのゆがみや回転に伴う面ぶれ、焦点追従のための対物レンズの動き等の要因により、対物レンズの光軸に対してディスクが傾く場合も生じる。このような要因によって、ディスクの情報記録面に集光されるビームに波面収差が生じ、データの記録特性あるいは再生特性が劣化してしまうことがあった。

【0004】 そこで、波面収差のうちのディスクの傾きによる成分を低減することが試みられている。すなわち、ディスクの傾きや対物レンズの傾きを検出し、検出結果に基づいて対物レンズや補正レンズの傾きを変えて収差を補正する方法（特開平3-137831号公報、応用物理学会講演予稿集No. 3, p. 1062, 1063）や、同じ検出結果に基づいて液晶パネルで光の位相を変調して波面収差を直接補正する方法（Technical digest of

ISOM/ODS '96, p. 351-353）が提案されている。また、ディスクの傾きや対物レンズの傾きを検出する代わりに、ディスクの情報記録面で反射されて光学ヘッド内に戻ってきた光を用いて収差量に応じて増減する信号を検出する方法（特開平9-35319号公報）も提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従来の波面収差補正のための収差検出方法では、ディスクの厚み誤差等によって生じる球面収差や、素子の取り付け誤差等に起因するコマ収差や、非点収差を検出することができなかった。また、対物レンズ周辺などの光学ヘッドの外側にセンサを配置する方法では、光学ヘッドの小型化が難しかった。

【0006】 また、ディスクの情報記録面で反射されて光学ヘッド内に戻ってきた光を用いて収差量に対応する信号を検出する方法は、光学ヘッドの設計自由度も高く小型化に適している。しかし、簡単な構成で十分な検出特性を持ったものは実現されていない。

【0007】 そこで本発明は、小型化が可能で、しかも様々な収差を検出できる収差検出装置及びこれを用いて波面収差を補正できる光学ヘッドを提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明に係る収差検出装置では、収差測定対象の光ビームを少なくとも2つの光ビームに振幅分割し、それらを互いに空間的にずらせて重ね合わせる際に、分割した2つの光ビームの波面の位相差を概略 $(n+1/2)\pi$ (ただし、 n は整数) としている。

【0009】 上記のように位相差を設定すると、収差によって波面が相対的に進んでいる領域と遅れている領域とが、重ね合わされた光の強め合う領域と弱め合う領域とに対応するようになる。その結果、2個あるいは高々10個程度の受光領域を持つ比較的安価な光検出器を用いて、複雑な収差を正確に検出することが可能になる。

【0010】 なお、本発明に係る収差検出装置では、収差測定対象の光ビームのずらし方の1つの方法として、その光ビームのほぼ中心を通る平面を挟んでその右側と左側とで、光ビームをずらす方向を逆向きにする方法を用いる。右側と左側でずらす方向を逆向きにすると、その光ビームの波面に左右反対称な収差成分（例えば、コマ収差）が生じた場合に、右側で光が強め合う場合には左側では弱め合うようになる。したがって、左右の各々の領域に対応した2個の受光領域を持つ光検出器を用いて光電変換し、差信号をとることで、この収差の検出が可能になる。光ディスクの光学ヘッドに適用する場合には、光源から対物レンズの直前までの光学系で生じたコマ収差を検出することが可能になる。

【0011】 また、本発明に係る収差検出装置では、収

差測定対象の光ビームのずらし方の別の方法として、概略円形の光ビームを半径方向にずらす方法を用いる。左右で逆にずらす方法と同様の原理で、その光ビームの波面が中心に対して反対称になるような収差成分（例えば、方向の異なるコマ収差）を検出することが可能になる。4個以上の受光領域が光ビームの中心を囲むように配置された光検出器を用いることで、方向が互いに異なる2種類のコマ収差をそれぞれ検出することが可能になる。

【0012】また、本発明に係る収差検出装置では、収差測定対象の光ビームを振幅分割し、ずらせて重ね合わせる光学素子として、平板、あるいは反射膜や吸収膜等の光学膜厚をつけた平板、あるいはそれらを山形に組んだもの、あるいは回折格子を2枚組み合わせたものを用いる。いずれも平板状もしくはそれに近い小型の素子なので、組み込みスペースが小さくて済み、小型の検出系を実現することが可能になる。また、素子が簡素な構成となるため、振動に強く安定な波面分割光学系を低コストで実現することが可能になる。

【0013】また、本発明に係る光学ヘッドでは、上述した小型で高性能の収差検出装置を組み込み、この装置で検出される収差検出信号を基に収差補正素子を用いて収差補正を行なうようにしている。したがって、小型で、集光特性がよく、光学素子の取り付け誤差等に対するマージンの大きい光学ヘッドを実現することが可能になる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら発明の実施形態を説明する。

【0015】図1には本発明の第1の実施形態に係る収差検出装置の概略構成が示されている。なお、この図は収差検出系に概略円形の収差測定対象の光ビーム210が入射した場合の様子を模式的に示している。

【0016】図中の円210は入射光ビームの広がり、また直線230は入射光ビーム中の代表的な光線を表している。収差検出系は、平行平板229と、受光領域が2つに分割された光検出器290と、この光検出器290の2つの受光領域からの信号の差信号を作る演算回路293とからなる。

【0017】この収差検出系に入射した光ビーム210は、平行平板229の表面と裏面での反射によって2つのビーム259aと259bに分割される。光ビーム259aと259bは、平行平板229を透過してきた光線249aと平行平板229内で2回反射して出てきた光線249bとにそれぞれ対応する。

【0018】この2つの光ビーム259a、259bは、平行平板229を出た段階で、互いに空間的にずらして重ね合わされた状態となる。この光を受光領域が2分割された光検出器290で光電変換し、2つの受光領域290Lと290Rからの出力を演算回路293に入

力し、それらの差信号を得る。

【0019】この例では、平行平板229で収差測定対象の光ビーム210を分割し、ずらせて重ね合わせるときの設定が重要なポイントとなる。

【0020】すなわち、図2には、この例に係る収差検出装置における光ビームの重ね合わせ方の一例が示されている。この図は、平行平板229を出た後の光ビームの波面の断面図である。図中のx軸とz軸はそれぞれ図1のx軸とz軸に対応している。図中の実線および破線は波面を表す。細い実線110は光ビーム259bの波の山を、細い破線120は、同じビームの波の谷を表し、太い実線130は光ビーム259aの波の山を表す。

【0021】この例では、2つの光ビーム259aと259bの位相差が $(n+1/2)\pi$ （ただし、nは整数）、すなわち光の波長を λ としたときの光路差が $(n+1/2)\lambda/2$ となるように、平行平板229の厚さとz軸に対する傾きを設定している。この図は、 $n=0$ の場合の例を示した。また、2つのビームが空間的にx方向にずれて重なるようにしている。

【0022】こうすると、図のように波面の歪みがxz面内でz軸に対して対称であるような収差を検出することが可能になる。具体的には、球面収差とx軸方向の非点収差を検出することが可能になる。収差が無く波面が平面の場合には、xが正の領域も負の領域も2つのビームの重なりには違いは無いので、それぞれの領域に対応する光検出器290の受光領域290Rと290Lから同じレベルの信号が出力され、端子295で得られる差信号は零となる。

【0023】図のように波面の歪みが下に凸の場合には、図中のxが正の領域では、波面の山130が波面の山110に接近するので2つの光は強め合い、xが負の領域では、波面の山130が波面の谷120に接近するので2つの光は弱め合う。したがって、この場合には、光検出器290の受光領域290Rからの信号のレベルが受光領域290Lからの信号より大きくなり、端子295には正の信号が得られる。一方、波面の歪みが上に凸の場合には、同様の原理で負の信号が得られる。これらの信号のレベルは、収差の大きさに応じて増減するため、この信号から収差量を知ることが可能になる。

【0024】図3には光ビーム分割系の変形例が示されている。

【0025】この例では、図1に示される平行平板229の代わりに2枚の回折型素子275aと275bを用いる。回折型素子275aと275bは、図を簡略化するために断面図のみ示されているが、実際には図示した断面形状が図の奥行き方向に続いた形状を持つものとする。

【0026】図中の円210は入射光ビームの広がりを、直線230は入射光ビーム中の代表的な光線を表し

ている。回折型素子275a、275bに入射した光ビーム210は光線230に沿って進み、回折型素子275aの回折格子と回折型素子275bの回折格子とでそれぞれ回折され、2本の光ビーム251aと251bに分割される。

【0027】光線243aと243bは、これらの2本の光ビームの代表的光線で、光線243aは回折型素子275aの回折格子で+1次の回折を受け、回折型素子275bの回折格子で-1次の回折を受けた光線を、光線243bは回折型素子275aの回折格子で-1次の回折を受け、回折型素子275bの回折格子で+1次の回折を受けた光線を、それぞれ表している。また、これらの光線に直交する細い実線は、光の波面を表している。

【0028】ここでは、回折格子として、+1次と-1次の回折光の回折効率が高いものを用いる例を示している。このような回折格子は、図示したような2値の位相格子で比較的簡単に実現することができる。回折格子のパターンは、周期 Λ とし、回折型素子275aに刻まれた回折格子と回折型素子275bに刻まれた回折格子の空間的位相すなわち周期を持った格子パターンの位置関係がx方向に $(n+1/2)\Lambda/4$ (n は整数)ずれるように設定される。このようにすると、光ビーム251aと251bの波面の位相を $(n+1/2)\pi$ (n は整数)、すなわち光の波長を λ としたときの光路差を $(n+1/2)\lambda/2$ とすることができる。図には、 $n=0$ の場合の例が示されている。

【0029】この変形例のように回折型の素子を用いると以下のようなメリットがある。回折素子は、平板状の素子で実現できるので、傾きをつけた平行平板と比べてより狭いスペースに設置できる。したがって、これを用いることで、光学系の小型化が可能になる。また、回折素子は、設計の自由度が高いので、収差検出特性の改善や収差検出機能と焦点誤差検出機能を合わせもった素子等の多機能の素子を実現することも可能である。したがって、部品点数を削減できるなどの効果もある。

【0030】図4には本発明の第2の実施形態に係る収差検出装置の概略構成が示されている。

【0031】この例が図1に示す例と異なる点は、光ビームを分割して重ね合わせる素子にある。すなわち、この例では、2枚の平行平板を山形に組み合わせた素子220を用いている。

【0032】光ビーム210をずらせて重ね合わせるときの設定は、図1に示した例と同様である。具体的には、左右それぞれの領域で2つの光ビーム250aと250b、260aと260bの位相差が $(n+1/2)\pi$ (n は整数)、すなわち光路差が $(n+1/2)\lambda/2$ となるように組み合わせる2枚の平行平板の厚さとz軸に対する傾きを決める。

【0033】この例では、波面の歪みが図中のy軸に対

して反対称であるような収差を検出することが可能になる。山形の素子220を用いることで、収差検出系に入射した光ビーム210が素子220の表面と裏面での反射によって2つのビームに分割されるときに、分割されたビームのずれる向きが図の右側と左側で逆向きになるからである。

【0034】検出の原理を光ビームの重ね方を示す図5を用いて説明する。

【0035】この図の細い実線110は光ビーム250aと260aの波の山を、細い破線120は同じビームの波の谷を表し、太い実線130は光ビーム250bと260bの波の山を表す。山形の素子220の効果で、右側では素子220を透過した光ビーム260aに対して素子220内で反射して出てきたビーム260bは右側にずれるが、左側では素子220を透過した光ビーム250aに対して素子220内で反射して出てきたビーム250bは左側にずれる。そこで、光ビーム250bと260bの波の山を表す太い実線130は中心で切れた形となる。

【0036】収差が無く波面が平面の場合には、xが正の領域も負の領域も2つのビームの重なりに違いは無いので、それぞれの領域に対応する光検出器290の受光領域290Rと290Lからは同じレベルの信号が出力され、端子295に得られる差信号は零となる。図のように波面の歪みが右下がりの場合には、図中のxが正の領域では波面の山130が波面の谷120に接近するので2つの光は弱めあい、xが負の領域では波面の山130が波面の山110に接近するので2つの光は強めあう。したがって、この場合には、光検出器の受光領域290Rからの信号のレベルが受光領域290Lからの信号より小さくなり、端子295には負の信号が得られる。一方、波面の歪みが右上がりの場合には、同様の原理で正の信号が得られる。これらの信号のレベルは、収差の大きさに応じて増減するため、この信号から収差量を知ることが可能になる。

【0037】図4に示される収差検出系で検出される信号を計算機シミュレーションで求めた結果を図6に示す。

【0038】この図6は、検出系に入射する光ビーム210にコマ収差があった場合の検出特性で、横軸はコマ収差の収差係数を、縦軸は検出される信号の信号レベルを表す。収差量にほぼ比例した信号が得られることがわかる。

【0039】図7には素子220と置き換え可能な光ビーム分割素子の変形例が示されている。

【0040】この例では、光ビーム210を分割し、ずらせて重ね合わせる素子として山形の素子を裏返して使用している。この変形例では、素子225を透過した光ビーム255aと265aが外側に、素子225内部で反射して出てきた光ビーム255bと265bが内側と

なり、ビームの位置関係が変わるだけである。したがって、図4の例と同様の収差検出特性が得られる。

【0041】図8には光ビーム分割素子のさらに別の例が示されている。

【0042】すなわち、図8(a)に示す例ではブレース化した2枚の回折素子270a、270bを用いており、図8(b)に示す例では表と裏のそれぞれにブレース化した回折格子を持つ1枚の素子280を用いている。

【0043】回折格子としては、0次光とその他にもう1つの回折光だけが回折効率の高いものが望ましい。以下では、0次光と1次回折光の回折効率が高い場合を例としてその作用を説明する。

【0044】収差検出系に入射した光ビーム210は、光線230に沿って進み、第1の回折素子270aの回折格子あるいは回折素子280の第1面に加工された回折格子に入射する。入射光線は、回折格子で回折を受け、0次光と1次光に分離される。分離された2つの光線は、次に第2の回折素子270bの回折格子あるいは回折素子280の第2面に加工された回折格子に入射する。ここで、更にそれぞれが回折を受け、2つの光線に分離される。

【0045】合わせて4本の光線に分離されるが、図にはこのうちの収差検出に關与する2本だけが示されている。実線の光線247aは2回とも0次光であった成分を示し、破線の光線247bは2回とも1次光であった成分を示している。これらの2成分は、回折素子270bあるいは回折素子280を出た後は、元の入射光210と平行で、位置のずれた光線となり、後方に設けられた光検出器に入射する。

【0046】回折格子の溝の間隔と2枚の回折素子270aと270bの間隔あるいは回折素子280の厚さを2つの光線247aと247bとにそれぞれ対応する2つの光ビーム257aと257bとの位相差が $(n+1/2)\pi$ (n は整数)、すなわち光路差が $(n+1/2)\lambda/2$ となるように決めることで、図4に示す例と同様の収差検出特性を実現することが可能になる。

【0047】なお、図示してない残りの2本の光線は、1回目の回折で1次光、2回目の回折で0次光であった成分と、1回目の回折で0次光、2回目の回折で1次光であった成分とである。これらの成分は共に光軸に対して傾いた成分となり、光検出器面上に達しても細かい縞を作るだけで受光領域内の光強度を積分して得られる検出信号にはほとんど影響を与えない。

【0048】図8に示す例では、ブレース化した回折格子を用いることによって、2次以上の回折次数の光を用いることが可能になる。そこで、回折格子のパターンの周期を粗くすることが可能になり、簡単な切削加工によって素子を作製することが可能になるというメリットがある。また、2つの回折格子を1枚の素子の表と裏に設

けた素子280では、2つの回折格子の位置合わせを素子を作る段階で済ませることができ、その後の位置ずれの可能性も無くなるので、より安定な系を構成することが可能になる。

【0049】図9には本発明の第3の実施形態に係る収差検出装置の概略構成が示されている。

【0050】この例では、光ビームをずらす方向を概略円形の光ビーム210の半径方向とし、光検出器295に受光領域が4分割された素子を用いている。4つの受光領域のうち互いに向かい合う2領域の信号の差をとることで、図4に示す施例と同様の原理で、波面の歪みがy軸に対して反対称な収差とx軸に対して反対称な収差とをそれぞれ検出することが可能になる。

【0051】図には、半径方向のビームのずらしを実現するための素子285として円形あるいは楕円形の溝を表と裏の両面に持つ回折素子を用いる例が示されているが、この素子は円錐素子の内側を円錐にくりぬいたバルクの素子であっても構わない。また、この例では4分割の光検出器295を用いる例を示したが、受光領域の分割数のさらに多い光検出器を用いても構わない。分割数のより多い光検出器を用いれば、より正確な収差の検出が可能になると考えられる。

【0052】なお、上述した各例では、光ビームをずらせて重ね合わせる素子として、平行平板や平行平板を山形に組み合わせた素子や回折型素子を用いているが、これらの素子の素材は、ガラスでも樹脂でもよい。ガラスを用いれば、周囲の温度変化に強い光学系を構成することが可能になるし、樹脂を用いれば、より低いコストで素子を作ることが可能になる。また、これらの素子の表面には適当な光学薄膜をつけてもよい。膜付けにはコストが掛かるが、重ね合わされた2つの光ビームの強度比や位相差を最適化することが可能になり、収差検出信号のSN比を改善することが可能になる。

【0053】また、上述した各例では、光ビームのずらし方として、光ビームの太さは変えずに単に平行移動させるようにしているが、2つに分けた光ビームのうちの一方あるいは両方を、拡大、縮小、一方向に拡大、一方向に縮小等してもよい。2つの光ビームが空間的にずれて重なっていれば同様の収差検出効果が得られる。また、このような光ビームのずらし方を用いることで、検出系の設計自由度が高くなり、検出系の小型化が可能になる。

【0054】図10には上述した本発明に係る収差検出装置を組み込んだ光学ヘッドの例が示されている。

【0055】この図は、光源510から出た光を光ディスク560の情報記録面561上に集光させ、その面に記録されたマークを読み取る光ディスク装置用の光学ヘッドの例を示している。

【0056】光源510から出た光は、レンズ520、ハーフミラー530、収差補正素子540を透過し、対

物レンズ550によって光ディスク560の情報記録面561上に集光される。情報記録面561上には記録マークが同心円状あるいは螺旋状のトラックに沿って並んでおり、情報記録面561に入射した光は、このマークによって変調を受けるとともに反射される。反射された光は、対物レンズ550と収差補正素子540を透過し、ハーフミラー530で反射されて検出光学系に導かれる。検出光学系において、ディスクからの光は、ハーフミラー570でさらに2つの光ビームに分けられる。

【0057】その一方は、集光レンズ580、焦点誤差およびトラッキング誤差検出光学系590を通して光検出器600に入射する。光検出器600としては、複数の受光領域を持つ検出器が用いされている。個々の受光領域からの信号を処理して、焦点誤差信号、トラッキング誤差信号、記録情報再生信号を得る。ここで得られる誤差信号を用いて、焦点合わせの制御、トラック追従の制御を行なう。

【0058】ハーフミラー570で分けられたもう一方の光ビームは、波面収差の検出に用いられる。この光ビームは、収差検出光学系610を通して光検出器630に導かれる。収差検出光学系としては、先に説明した第1～第3の実施形態に係る光学系のいずれかを用いている。こうして得られた収差検出信号をもとに、収差制御回路640と収差補正素子540とで波面収差の補正を行なう。なお、収差補正素子540としては、平行配向の液晶パネル等のように光の位相を変調可能な空間光変調器を用いている。

【0059】なお、収差補正素子540の位置は、この例に示した位置に限定されるものではなく、光源510から光ディスク560までの光路中であればどこであっても構わない。

【0060】また、上述した例では、球面収差やコマ収差等の収差成分をそれぞれ個別に検出する装置として示したが、本発明の方法を組み合わせることで数種類の収差を1つの検出系で検出してもよい。また、光学ヘッドの例では、焦点誤差およびトラッキング誤差検出光学系と収差信号検出系とを別系統として持つ例を示したが、これは分ける必要は無く、1系統の光学系で検出してもよい。光ビームを分割し重ね合わせるときの位相差を各例に示したように設定すれば、同様の収差検出特性を得ることができる。

【0061】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ディスクの厚み誤差等によって生じる球面収差や、素子の取り付け誤差等に起因するコマ収差や非点収差等様々な収差を検出することが可能になる。

【0062】また、センサを対物レンズ周辺等の光学ヘッドの外側に配置する必要が無いため、この収差検出装置を組み込んだ光学ヘッドの小型化にも寄与できる。

【0063】また、本発明に係る収差検出装置では、比較的安価な光検出器を用いて、複雑な収差を正確に検出することが可能になる。

【0064】さらに、小型で高性能の波面収差検出装置を光ディスクの光学ヘッドに組み込み、この装置で検出される収差検出信号をもとに収差補正素子を用いて収差補正を行なうことで、小型で、集光特性がよく、光学素子の取り付け誤差等に対するマージンの大きい光学ヘッドを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る収差検出装置の概略構成を示す図

【図2】同装置での光ビームの重ね方を説明するための図

【図3】光ビーム分割素子の変形例を示す図

【図4】本発明の第2の実施形態に係る収差検出装置の概略構成を示す図

【図5】同装置での光ビームの重ね方を説明するための図

【図6】同装置の収差検出特性を示す図

【図7】光ビーム分割素子の変形例を示す図

【図8】光ビーム分割素子の別の変形例を示す図

【図9】本発明の第3の実施形態に係る収差検出装置の概略構成を示す図

【図10】本発明に係る収差検出装置を用いた光学ヘッドの概略構成図

【符号の説明】

210…収差検出対象の光ビーム

220, 225…光ビームを振幅分割し、ずらして重ね合わせる光学素子（平板を山形に組んだ素子）

229…光ビームを振幅分割し、ずらして重ね合わせる光学素子（平板）

270a, 270b…光ビームを振幅分割し、ずらして重ね合わせる光学素子（2枚の回折素子を用いる場合）

275a, 275b…光ビームを振幅分割し、ずらして重ね合わせる光学素子（2枚の回折素子を用いる場合）

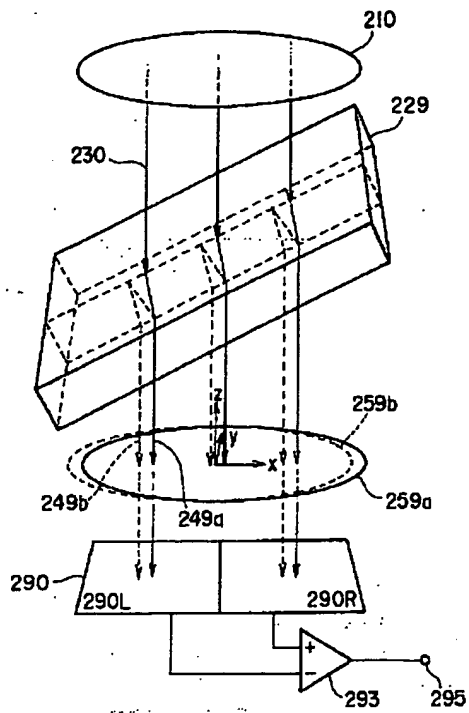
280, 285…光ビームを振幅分割してずらして重ね合わせる光学素子（2枚の回折素子を1枚の素子の両面に作る場合）

290, 295…光検出器

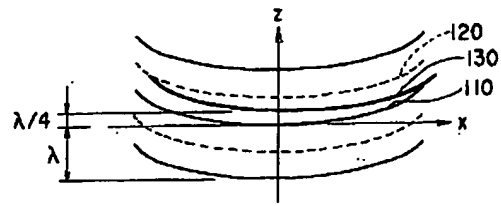
293…演算回路

295…差検出信号出力端子

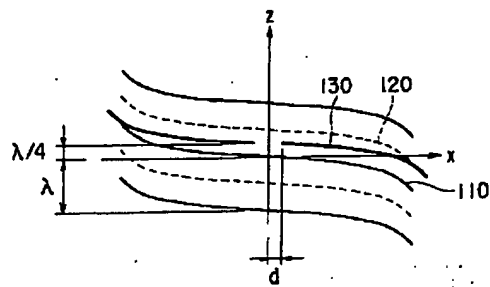
【図1】



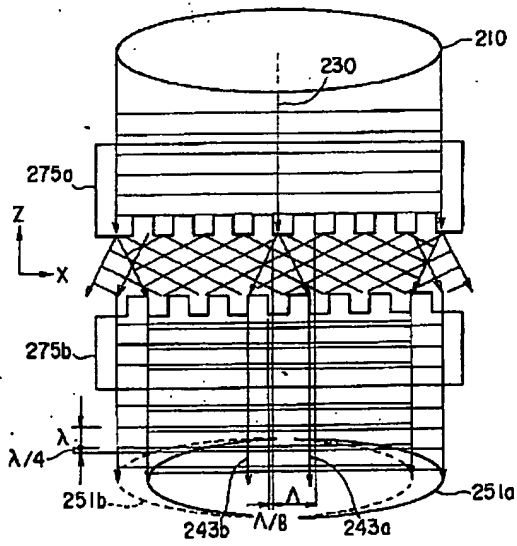
【図2】



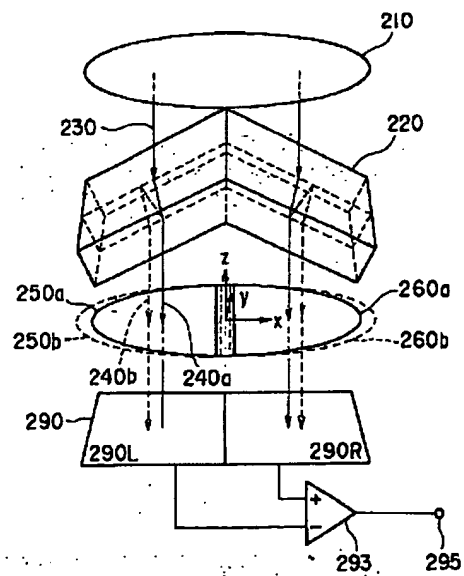
【図5】



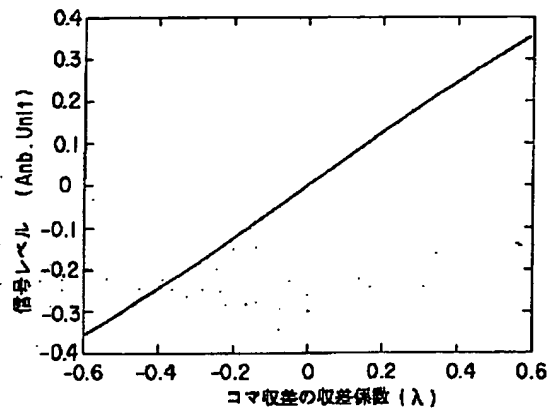
【図3】



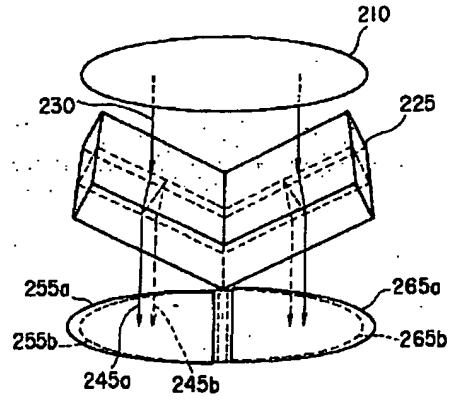
【図4】



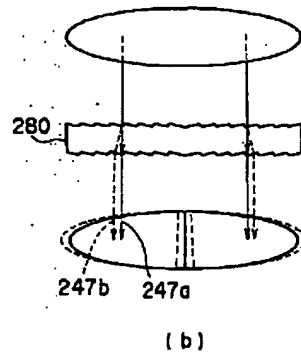
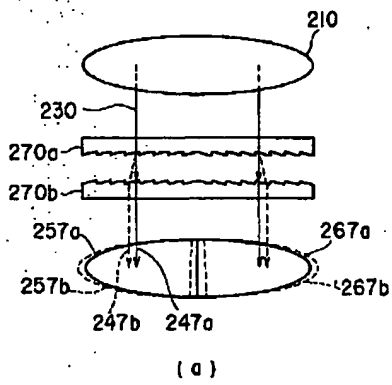
【図 6】



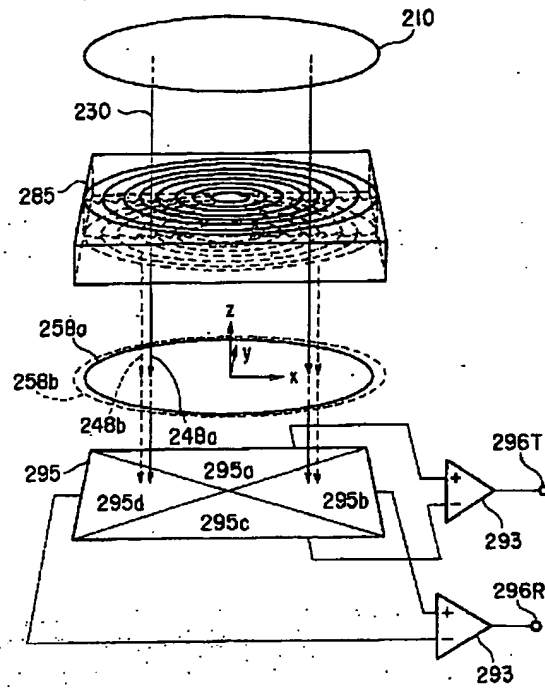
【図 7】



【図 8】



【図9】



【図10】

